



Electrónica II - 2004-05
3º ano (LEEC - APEL)

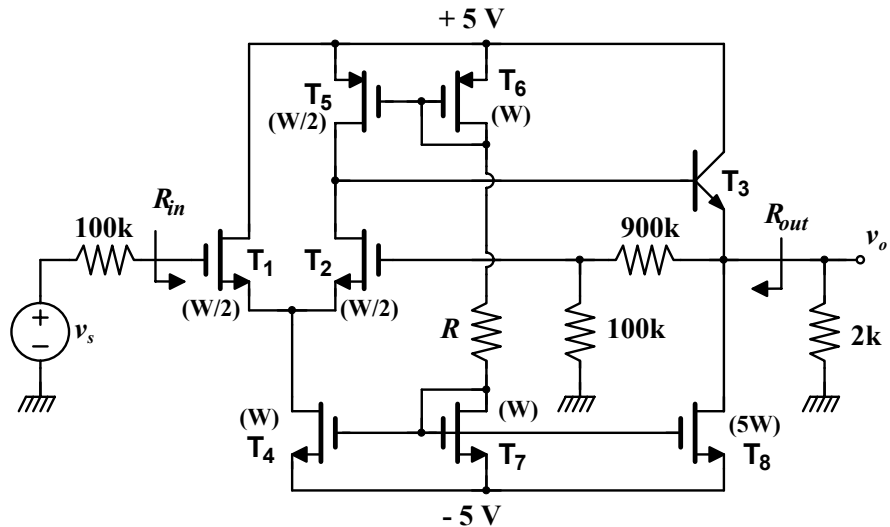
Época normal
28 JUN 05

Electrónica de sinal - Duração: 1 hora 45 min

Considere o amplificador da figura cujos transístores MOSFET de enriquecimento têm a largura do canal indicada, sendo W o valor correspondente a $K = k' W / L = 1 \text{ mA/V}^2$ e $|V_t| = 1 \text{ V}$. O transístor bipolar tem $\beta_o = 200$ e a tensão $V_A = 100 \text{ V}$ para todos os transístores.

Recorde que, para os MOSFET, na região de saturação, $i_D = K (v_{GS} - V_t)^2$ e $g_m = 2 (KI_D)^{1/2}$, e para os BJT, $g_m \approx I_C / V_T$, $V_T \approx 25 \text{ mV}$, à temperatura ambiente, e $r_\pi \approx \beta / g_m$.

1. Determine o valor da resistência R por forma que a corrente nesse ramo seja 1 mA . Calcule também as correntes em todos os transístores e a tensão na saída, na ausência de sinal e admitindo que a fonte tem valor médio nulo.



2. Identifique a topologia de realimentação, calcule o factor β e desenhe o esquema equivalente do circuito, para pequenos sinais, em malha aberta (sem substituir os transístores pelos seus modelos), considerando o efeito de carga da malha de realimentação.
3. Determine o ganho de tensão $A_v = v_o / v_s$, e a resistência de saída R_{out} (ver figura), em malha aberta e em malha fechada.
4. Suponha que, devido a um erro de fabrico, o transístor T_5 tem uma largura de canal 20% inferior ao valor $W/2$ previsto. Determine, nestas condições, o valor do desvio de tensão (*offset*) na entrada.
5. Como em vários outros circuitos que estudou e que verificou nos laboratórios, este amplificador não seria susceptível de analisar, se abrisse a malha de realimentação, já que a saída ficaria “encostada” a uma das alimentações, positiva ou negativa. Justifique por que é que isto aconteceria.
6. Considere agora que, para T_3 , $C_\pi = 50 \text{ pF}$ e $C_\mu = 2 \text{ pF}$. Calcule a contribuição (em termos de constante de tempo) deste transístor para a resposta em frequência do amplificador, usando o método das constantes de tempo.

Suponha que o diagrama de Bode de $|\beta A|$ é como indicado na figura ao lado.

7. Determine a margem de fase e comente a estabilidade e a qualidade da resposta temporal do circuito.

